

La auscultación topográfica

Miquel Mateus i Gorgues

CAAT DE LLEIDA

RESUMEN

Las intervenciones o modificaciones en edificios o equipamiento existentes, conllevan muchas veces alteraciones en su configuración estructural que pueden provocar movimientos o desplazamientos en edificaciones colindantes o en el propio edificio afectado sobre todo cuando se plantean intervenciones por debajo de la cota del terreno sobre las que esta cimentado el edificio objeto de la auscultación.

Hacer un seguimiento y verificar los posibles movimientos que se puedan producir en estos edificio durante la intervención puede informar y ayudar a la dirección facultativa de las obras a la hora de tomar decisiones con anterioridad a que aparezcan problemas derivados de los desplazamientos detectados.

El uso de la auscultación topográfica como herramienta avanzada para la toma de datos de precisión sobre la geometría de los edificios y el seguimiento en el tiempo de estos datos a medida que avanzan las obras permite dar respuesta a la problemática planteada.

Esta ponencia versa sobre la metodología y tecnología utilizada para llevar a cabo la auscultación topográfica de edificios y los beneficios que puede conllevar el uso de esta moderna tecnología de precisión.

1. INTRODUCCIÓN

Las intervenciones para la excavación, movimientos de tierra y posterior construcción de estructuras de cimentación para edificios o servicios en puntos cercanos a edificaciones existentes, conlleva en general la asunción de importantes riesgos por parte de los agentes que asumen la responsabilidad de llevar a termino la citada intervención.

Llevar a cabo el levantamiento exhaustivo del estado actual de los edificios que puedan encontrarse en el ámbito de actuación o incidencia de donde se habrán de llevar a termino las obras en cuestión puede ser un punto de partida importante de cara a futuras reclamaciones por parte de los afectados. Esta podrá llevarse a termino mediante el levantamiento de actas notariales en que se destaque el estado actual de los edificios existentes, realizadas estas con el máximo detalle posible incluso con la toma de datos geométricos de precisión de los mismos.

No obstante y por mucho esmero que se ponga en la realización de los trabajos de excavación i/o construcción de estructuras fundamentalmente bajo la cota del terreno, existe factores que pueden provocar situaciones imprevistas y que puedan afectar a la estabilidad de los edificios colindantes.

Se convierte por tanto en vital el poder disponer de información a la mayor brevedad posible de los posibles movimientos que puedan padecer estos edificios, y que con la tecnología actual puede ser incluso mucho antes de que aparezcan patologías en los mismos.

La rápida evolución y la mejora en la precisión que se puede obtener mediante las estaciones totales topográficas de precisión para la toma y adquisición de datos sobre el terreno en formato espacial (x,y, z) , ha conllevado a su inclusión como herramientas imprescindibles para la caracterización geométrica de los edificios existentes y para el caso que nos conlleva, de los edificios que estén dentro del ámbito de actuación anteriormente mencionado.

Estas nuevas herramientas, vienen caracterizadas sobre todo, por las estaciones totales robotizadas, con capacidad para la lectura de puntos en el espacio (x,y,z) con una precisión angular de entre 1 y 3" y con una precisión en la medición de distancias de hasta 1mm + 1ppm. A esto se suma su funcionamiento robotico que permite su uso de forma remota o su posicionamiento y apunte sin intervención del usuario mas allá del posicionamiento inicial.

Fabricantes como Leica, Trimble y Topcon disponen de equipos de las características citadas.

Con este tipo de Estaciones totales, se puede obtener un posicionamiento "casi exacto" de una serie de puntos de control implantados sobre los edificios objeto de auscultación que nos permitirán hacer un seguimiento de los mismos a lo largo del tiempo, y que nos permitirán detectar posibles desplazamientos de los mismos con la anticipación suficiente para poder actuar antes de la aparición de posibles fisuras y permitiendo por tanto el tomar decisiones con el fin de evitar movimientos que puedan ocasionar patologías en los edificios observados con el ahorro de costes que ello puede comportar.

2. EQUIPOS UTILIZADOS

Dado que la precisión y la automatización son elementos clave en un sistema de auscultación topográfica los equipos a utilizar habrán de reunir estas características. Durante las auscultaciones que se han llevado a término se ha utilizado un equipo con las siguientes características.

Estación Total Trimble 5603 DR Estándar Servoasistida Autolook con teclado Trimble ACU, con una precisión angular de 3" y con un error de lectura en distancias según características técnicas de aparato de 2mm + 2 ppm. Dada la topología de instrumentos de que se trata este tipo de equipos requieren de calibración vigente por entidad acreditada. Este tipo de estaciones, disponen de servomotores que permiten movimientos precisos, a la vez que permiten automatizar los procesos.

Los puntos de control que se implantaran en los edificios normalmente estan definidos por Microprismas de auscultación de Ø 25mm con constante -25 mm. Como complemento a estos, es factible en situaciones de lectura perpendicular de los mismos la utilización de dianas de auscultación reflectantes.



Estación Total



Microprisma de auscultación

3. IMPLANTACIÓN LA BASE DE AUSCULTACIÓN TOPOGRÁFICA

La implantación de un sistema de auscultación topográfica de tipo semiautomático en uno o varios edificios como el que se va a detallar en la siguiente ponencia, comporta varios procesos.

El primer proceso a desarrollar, va a ser la elección del punto y la posterior implantación de la base o bases topográficas de auscultación necesarias para la obtención de la precisión requerida en este tipo de trabajos.

En la elección del punto es de vital importancia el análisis del entorno y la previsión de posible obstáculos que puedan aparecer a lo largo del proceso de auscultación, que puede tener una duración bastante prolongada según los trabajos de que se trate. El no tener que cambiar este punto es de vital importancia para la coherencia y precisión del trabajo. Así mismo es necesario que desde este punto puedan ser observados todos y cada uno de los puntos de control que puedan implantarse en el proceso que se describe posteriormente.

Aunque las estaciones totales disponen de un trípode para su estacionamiento habitual, en trabajos de auscultación, es recomendable, por no decir imprescindible el uso de bases de centrado forzoso como puntos de estacionamiento, con lo que se obtendrá en cada posicionamiento un posicionamiento igual al anteriormente efectuado y con errores mínimos.



Ejemplo de base de auscultación

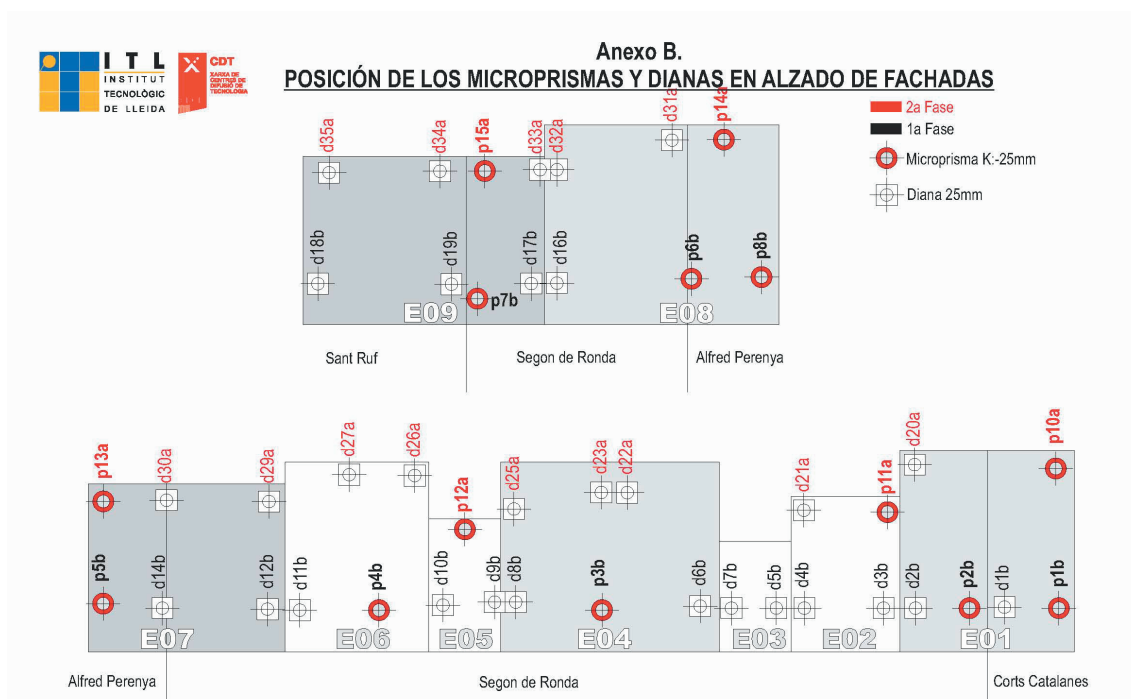
Básicamente se componen de una base fija, de hormigón o acero en la que pueda fijar la estación total.

Estas bases deberán estar fijadas sólidamente al terreno y han de situarse lejos de zonas de vibración o en el ámbito de incidencia de equipos pesados que puedan afectar a la precisión de las lecturas.

Es necesario tener en cuenta así mismo que ha de preverse el espacio necesario alrededor de la misma para poder efectuar los trabajos de lectura y programación de la Estación Total

4. IMPLANTACIÓN DE LOS PRISMAS DE AUSCULTACIÓN

Una vez determinados los edificios sujetos a la auscultación, es recomendable establecer un esquema de posicionamiento de los puntos de control. Para ello se puede desarrollar un esquema de posicionamiento en que se planteen que zonas son las mas adecuadas para determinar los posibles movimientos que puedan presentar los edificios en cuestión. La ubicación de los puntos de control ha de ser fruto de un esmerado estudio teniendo en cuenta la tipología, la ubicación y la antigüedad de los edificios Normalmente estos puntos deberán estar en las partes altas y en las partes bajas de los edificios pero a una distancia suficiente para que no puedan ser manipulados por las personas que circulan por la calle. Los puntos de control elegidos habrán de permitir si el edificio sufre cualquier movimiento durante la intervención a llevar a termino, ya sea desplazamientos, giros, etc. Posicionar como mínimo tres puntos de control por cara de edificio nos puede permitir controlar todos los posibles movimientos del mismo.



Esquema de posicionamiento de los prismas en alzados esquematicos de fachada

En la elección de los puntos es de vital importancia el análisis del entorno y la previsión de posible obstáculos que puedan aparecer a lo largo del proceso de auscultación (puede llegar a durar meses) previendo los posibles obstáculos actuales y futuros. Aspectos como zonas de árboles, equipamiento urbano etc, pueden entorpecer el proceso de lectura tanto de forma temporal como permanente.



Posición baja de un Microprisma



Microprisma de auscultación oculto por arboles

Una vez emplazados los puntos de control de acuerdo con el esquema reseñado, modificando su posición relativa in situ, en función de la visualización directa desde la Estación total se habrá terminado la fase de implantación y se podrá proceder a la adquisición de datos.

5. ADQUISICIÓN DE LOS DATOS Y PRECISIÓN

Se procederá a instalar la estación total en la base de auscultación y a orientarla hacia un punto fijo conocido que será la base de todas y cada una de las auscultaciones. Para ello se elige normalmente un punto fijo externo a los edificios a auscultar.

Como paso previo a la lectura automatizada de puntos, habrá de capturarse su posición inicial. Para ello se procederá a la lectura de forma manual de cada uno de los puntos obteniendo sus coordenadas a partir de las de la estación de auscultación.

Para prevenir posibles errores, cada uno de los puntos de control será leído un total de cuatro veces, tanto en lectura directa como inversa.

Merece la pena destacar así mismo que durante el proceso de auscultación es recomendable seguir unas pautas en cuanto al horario de toma de datos, siendo recomendable el elegir siempre la misma hora y calibrando los aparatos con la presión y temperatura con la que se toman los datos.

Será a partir de la información de la posición de cada uno de los puntos de control obtenidos y de su introducción en la libreta electrónica de la estación total que podrá automatizarse la lectura de los puntos de control. Actualmente ya existen estaciones totales con capacidad de autocolimación con los microprismas estándar (no autolock) aunque en las auscultaciones realizadas se ha llevado a termino la colimación fina de forma manual siendo la aproximación al microprisma de forma automática.

Es a partir de la información obtenida, básicamente coordenadas x, y, z de cada punto, que se transfiere al ordenador, para que mediante el post-proceso pertinente poder ver reflejada la información de la posición de cada punto de control en un gráfico como el que se detalla a continuación con las desviaciones que se presentan en un sistema x,y, z sobre la posición inicial del punto objeto de seguimiento.

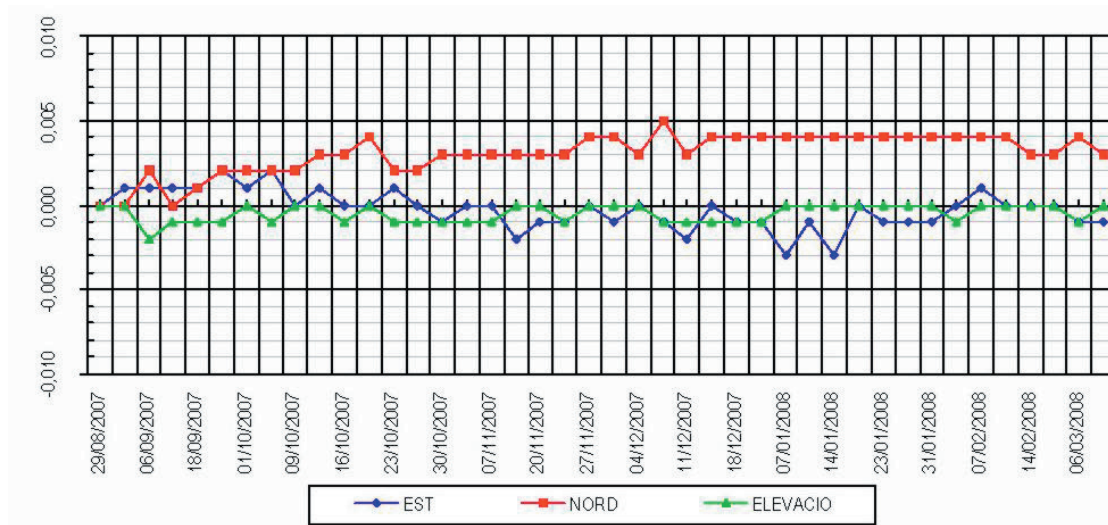


Gráfico automatizado de seguimiento de los puntos de control

Para cada punto de control auscultado se obtendrá un gráfico como el que se adjunta. Como podrá verse en el mismo, será la periodicidad de las lecturas, lo que permita establecer la cantidad de información que se quiera procesar. Cabe destacar así mismo la precisión obtenida que se acerca es próxima al mm.

6. CONCLUSIONES

Aunque actualmente, existen sistemas totalmente automatizados auscultación en base a los mismos principios expuestos en la comunicación y que permiten obtener información en tiempo real de los posibles movimientos de los edificios con capacidad para generar miles de lecturas durante las 24 horas, el sistema presentado da respuesta a unos criterios menos exigentes en cuanto a cantidad de lecturas obtenidas pero no en cuanto a precisión y calidad de los datos obtenidos.

En general un sistema automático de auscultación conlleva así mismo el uso de forma exclusiva de una estación total robotizada, en cambio con el sistema descrito la estación total esta disponible para otros trabajos con el consiguiente ahorro económico que conlleva.

7. BIBLIOGRAFÍA

FROMENT, Benoit. Ing. La precisión y los errores en topografía.

Manuales Estaciones totales varias. Leica, Trimble.

ALBUENA DURAN, Jose Luis V Ingeniero Téc. en Topografía. Control de verticalidad de fachadas.